

КАВІТАЦІЙНО-ЕРОЗІЙНА СТІЙКІСТЬ УДАРОМІЩНИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ В КОРОЗІЙНО-АКТИВНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

М.С. Стечишин, А.В. Мартинюк, Ю.М. Білик

Хмельницький національний університет

The wearproofness is considered shock proof plastics at their cavitations wear in neutral, lye and sour environments. Influence of temperature is studied on the gang kinetics wear, a method and installation which eliminates influence of temperature on density deterioration of surface of the got data is resulted is designed.

Серед величезної кількості пластмас удароміцні, пластмаси внаслідок своїх механічних і теплофізичних характеристик виділені в окрему групу і їх застосування поширюється. Поряд з цим, на основі теоретичних та експериментальних досліджень проходить створення нових композицій, розробляються методи оцінки їх міцності та довговічності при різних видах навантажень, дії середовищ, впливу температури, тощо. Більшість досліджень присвячена вивченню зносостійкості пластмас при терті, а робіт по інтенсивності руйнування поверхонь при мікроударному навантаженні (кавітації) в корозійно – активних середовищах недостатньо.

У роботі досліджені наступні удароміцні полімерні композиції: фторопласт Ф4С15 і поліпропілен УДС-1М. Для порівняння досліджували також фторопласт Ф4 та поліпропілен.

Випробування на зносостійкість при кавітації проводили на ультразвуковому генераторі УЗДН-А який комплектується магнітострикційним вібратором (МСВ) з вузлом кріплення зразка встановленого в ємності для робочих середовищ. Зазор між торцями МСВ і зразка складав 0,6 мм, що забезпечує максимальну інтенсивність руйнування поверхні зразка. Дослідження проводили в модельних кислих, лужних і нейтральних середовищах при амплітуді коливань магнітострикційного вібратора $A=50$ мкм, частоті $f=22$ кГц і потужності випромінювання $I=150$ Вт.

Відомо, що при терті і кавітації виділяється значна кількість теплоти, яка внаслідок значно нижчих теплофізичних характеристик полімерів, порівняно з металами, концентрується і накопичується в поверхневих шарах. Останнє приводить до зміни структурної будови полімерів і, як наслідок, до їх катастрофічного зношування. Так, попередньо проведені дослідження показали, що після 15 хв мікроударного навантаження різниця температур між середовищем і поверхнею зразка складала для ебоніту 50°C і $18-19^{\circ}\text{C}$ для сталі і чавуну.

Для виключення температурного чинника руйнування у ємність для робочих середовищ було встановлено два охолоджувальних контури. Перший контур (зовнішній) забезпечує термостатування всього об'єму робочого середовища, а другий (внутрішній) підтримує стабільність середньої температури середовища безпосередньо в зоні кавітації. Коливання температури в зоні кавітації вимірюється термопарою розміщеною на відстані $0,5 \dots 0,6$ мм від робочої поверхні зразка.

Порівняльний аналіз зносостійкості удароміцного фторопласту Ф4С15 (містить 15 % скловолокна) і фторопласту Ф4 при мікроударному навантаженні (кавітації) показує (рис.1, а), що в нейтральному середовищі (3 %-ний розчин натрій хлориду в дистильованій воді) обидва матеріали мають найвищі показники зносостійкості (найменші втрати маси). Однак швидкість руйнування з часом проведення випробувань для удароміцного фторопласту має тенденцію до зниження, а для Ф4, навпаки, до збільшення (криві 4 і 2 на рис.1,а).

За три години кавітаційної дії втрати маси удароміцного фторопласту в нейтральному середовищі у 1,3 рази менше за втрати маси фторопласту Ф4. У лужному середовищі підвищення кавітаційної стійкості удароміцного фторопласту незначне, а в кислому

середовищі навіть зменшується. Останнє потребує подальших і більш поглиблених досліджень.

У всіх середовищах втрати маси удароміцного поліпропілену УДС-1М (рис.1, б) менші аніж поліпропілену. При цьому, два види поліпропілену показали найвищу зносостійкість у кислому середовищі ($C_6H_8O_7$ – 5 г/л + Na_2HPO_4 – 10 г/л). Загалом, у досліджуваних середовищах, удароміцний поліпропілен показав зносостійкість приблизно в 1,4 рази вищу аніж поліпропілен. У лужному середовищі усі види поліпропілену за втратами маси посідають останнє місце.

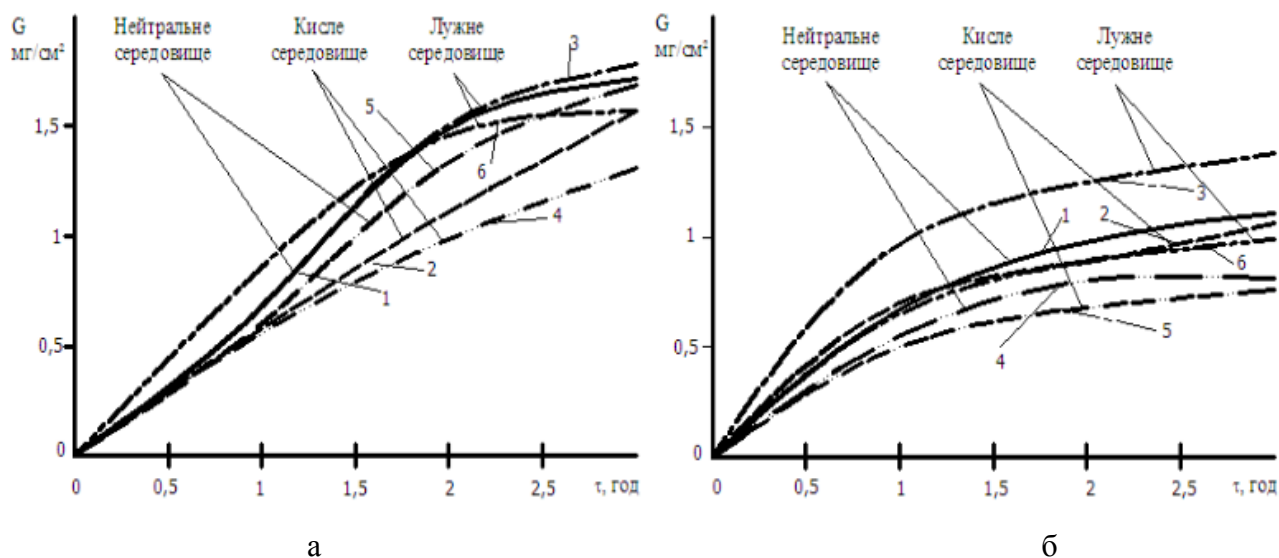


Рис 1. Характеристики стійкості за втратами маси при мікроударному навантаженні

а) фторопласт Ф4: 1 – кисле середовище; 2 – нейтральне середовище; 3 – лужне середовище; фторопласт Ф4С15: 4 – нейтральне середовище; 5 – кисле середовище; 6 – лужне середовище;

б) поліпропілен: 1 – нейтральне середовище; 2 – кисле середовище; 3 – лужне середовище; поліпропілен УДС-1М: 4 – нейтральне середовище; 5 – кисле середовище; 6 – лужне середовище;

Порівняння стійкості при кавітації (втрати маси за 3 год. випробувань) показує, що поліпропілен порівняно з фторопластом має вищі показники зносостійкості на 55%, 48% і 34 %, відповідно, в нейтральному, кислому і лужному середовищах, ударостійкий поліпропілен УДС-1М, порівняно з удароміцним фторопластом Ф4С15, на 50%, 210% і 60 %. Таким чином, для виготовлення деталей обладнання, які підлягають мікроударному навантаженню в нейтральних, кислих і лужних середовищах перевагу слід надавати удароміцному поліпропілену УДС-1М. Особливо перспективним є застосування удароміцного поліпропілену для виготовлення деталей, які працюють в кислому середовищі: підвищення зносостійкості, порівняно з удароміцним фторопластом, сягає 200 %. Разом з тим, удароміцний фторопласт Ф4С15 має високу корозійну стійкість у всіх середовищах, високий модуль пружності, твердість по Бринеллю, а його коефіцієнт тертя в 6,25 разів менший за коефіцієнт тертя фторопласту Ф4, а технологічність і високі механічні властивості вказують на можливість виготовлення кавітаційно-стійких деталей, які працюють в агресивних середовищах під високими механічними навантаженнями.